

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-191187
 (43)Date of publication of application : 08.07.2003

(51)Int.Cl. B25J 13/00
 A63H 11/00
 B25J 5/00

(21)Application number : 2001-389697 (71)Applicant : SONY CORP
 (22)Date of filing : 21.12.2001 (72)Inventor : HASEGAWA RIKA
 TAKAGI TAKESHI
 ITO MASATO
 ENDO GEN
 FUKUCHI MASAKI

(54) ROBOT DEVICE AND METHOD OF CONTROLLING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a robot device capable of improving its entertainment property and a method of controlling it.

SOLUTION: In the robot device and the method of controlling it, the robot device is made to create a feeling according to the external and/or internal status of the robot device, and an action parameter is varied according to the status of the current feeling for developing action according to the varied parameter. In addition, a feeling is created according to the external and internal status of the robot device, and an action is determined according to the status of the current feeling, and the action is made to develop in the robot device according to the parameter of the determined action, and the status of the feeling is varied based on the parameter of the developed action.

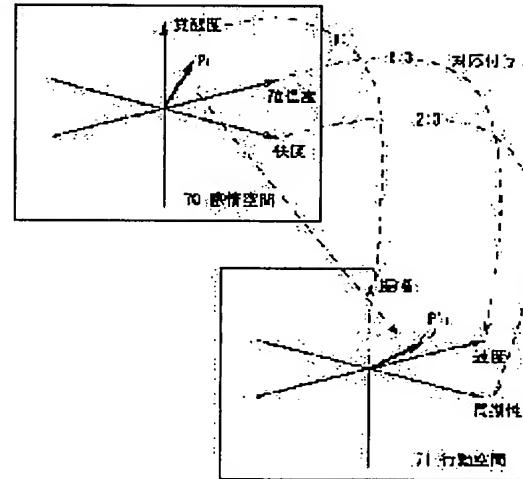


図9 感情に基づく行動のモデル化

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

[of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-191187

(P2003-191187A)

(43)公開日 平成15年7月8日(2003.7.8)

(51)Int.Cl.⁷
B 25 J 13/00
A 63 H 11/00
B 25 J 5/00

識別記号

F I
B 25 J 13/00
A 63 H 11/00
B 25 J 5/00

テマコード(参考)
Z 2 C 15 0
Z 3 C 00 7
F

審査請求 未請求 請求項の数14 ○L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願2001-389697(P2001-389697)

(22)出願日 平成13年12月21日(2001.12.21)

(71)出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(72)発明者 長谷川 里香
東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
株式会社内
(72)発明者 高木 剛
東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
株式会社内
(74)代理人 100082740
弁理士 田辺 恵基

最終頁に統く

(54)【発明の名称】ロボット装置及びその制御方法

(57)【要約】

【課題】エンターテインメント性を向上させ得るロボット装置及びその制御方法を提案する。

【解決手段】ロボット装置及びその制御方法において、外部及び又は内部の状況に応じて感情を生成すると共に、現在の感情の状態に応じて行動のパラメータを変化させ、当該変化させたパラメータに基づいてロボット装置に行動を発現させるようにした。また外部及び内部の状況に応じて感情を生成すると共に、現在の感情の状態に基づいて行動を決定し、当該決定した行動のパラメータに基づいて当該行動をロボット装置に発現させ、発現した行動のパラメータに基づいて感情の状態を変化させるようにした。

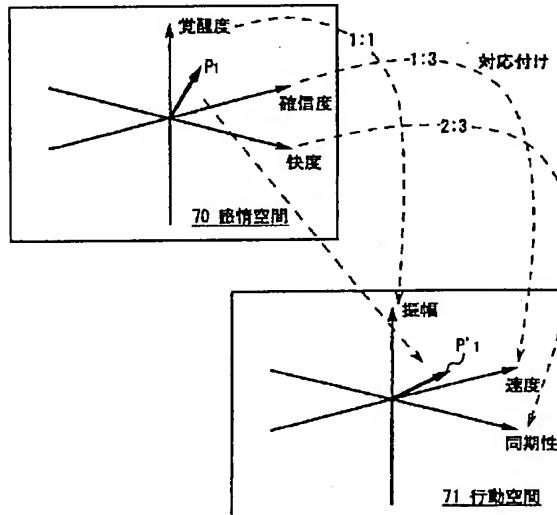


図9 感情に基づく行動のモジュレーション

【特許請求の範囲】

【請求項1】外部及び又は内部の状況に応じて感情を生成する感情生成手段と、行動内容を規定する所定のバラメータを記憶する記憶手段と、上記行動の上記バラメータを上記感情生成手段における現在の上記感情の状態に応じて変化させる変化手段と、上記変化された上記バラメータに基づいて上記行動を発現させるための所定の制御処理を実行する制御手段とを具えることを特徴とするロボット装置。

【請求項2】上記感情の状態は、複数次元の座標空間である感情空間上の座標として表現でき、上記行動の上記バラメータは、複数次元の座標空間である行動空間上の座標として表現でき、上記変化手段は、上記現在の感情の状態を所定の対応関係に従って上記行動空間上の座標に変換し、当該変換された上記行動空間上における上記感情の状態の上記座標に基づいて、上記発現すべき行動の上記バラメータを変化させることを特徴とする請求項1に記載のロボット装置。

【請求項3】上記変化手段は、発現した上記行動の上記バラメータを所定の対応関係に従って上記感情空間上の座標に変換し、当該変換された上記感情空間上における上記バラメータの上記座標に基づいて、上記感情生成手段における上記感情の状態を変化させることを特徴とする請求項2に記載のロボット装置。

【請求項4】上記記憶手段は、予め特定の上記感情に特化した構成部位ごとの動作を規定した制御データを記憶し、

上記制御手段は、上記変化された上記バラメータに基づいて上記行動を発現させるための所定の制御処理を実行すると共に、上記記憶手段に記憶された上記制御データに基づいて、上記感情生成手段における上記現在の感情の状態に応じた上記動作を発現させるための所定の制御処理を実行することを特徴とする請求項2に記載のロボット装置。

【請求項5】外部から与えられる刺激について、当該刺激の特徴量を検出する検出手段を具え、

上記変化手段は、上記検出手段により検出された上記刺激の上記特徴量に応じて上記感情生成手段における上記感情の状態を変化させることを特徴とする請求項1に記載のロボット装置。

【請求項6】行動内容を規定する所定のバラメータを記憶する第1のステップと、外部及び又は内部の状況に応じて感情を生成すると共に、現在の上記感情の状態に応じて上記行動の上記バラ

10

20

30

40

50

メータを変化させる第2のステップと、当該変化させたバラメータに基づいてロボット装置に上記行動を発現させる第3のステップとを具えることを特徴とするロボット装置の制御方法。

【請求項7】上記感情の状態は、複数次元の座標空間である感情空間上の座標として表現でき、上記行動の上記バラメータは、複数次元の座標空間である行動空間上の座標として表現でき、

上記第2のステップでは、上記現在の感情の状態を所定の対応関係に従って上記行動空間上の座標に変換し、当該変換された上記行動空間上における上記感情の状態の上記座標に基づいて、上記発現すべき行動の上記バラメータを変化させることを特徴とする請求項6に記載のロボット装置の制御方法。

【請求項8】上記第2のステップでは、発現した上記行動の上記バラメータを所定の対応関係に従って上記感情空間上の座標に変換し、当該変換された上記感情空間上における上記バラメータの上記座標に基づいて、上記感情生成手段における上記感情の状態を変化させることを特徴とする請求項7に記載のロボット装置の制御方法。

【請求項9】上記第1のステップでは、予め特定の上記感情に特化した構成部位ごとの動作を規定した制御データを記憶し、

上記第3のステップでは、上記第2のステップにおいて変化された上記行動のバラメータと、上記現在の感情の状態に応じた上記動作の上記制御データに基づいて、当該行動及び当該動作を上記ロボット装置に発現させることを特徴とする請求項6に記載のロボット装置の制御方法。

【請求項10】外部から与えられる刺激の特徴量を検出し、検出した当該特徴量に応じて上記感情の状態を変化させることを特徴とする請求項6に記載のロボット装置の制御方法。

【請求項11】感情を生成する感情生成手段と、行動内容を規定した所定のバラメータを記憶する記憶手段と、

上記感情生成手段における現在の上記感情の状態に基づいて行動を決定し、当該決定した行動の上記バラメータに基づいて当該行動を発現させるための所定の制御処理を実行する制御手段と、

発現した上記行動の上記バラメータに基づいて上記感情生成手段における上記感情の状態を変化させる変化手段とを具えることを特徴とするロボット装置。

【請求項12】上記感情の状態は、複数次元の座標空間である感情空間上の座標として表現でき、上記行動の上記バラメータは、

複数次元の座標空間である行動空間上の座標として表現でき、

上記変化手段は、

上記発現した行動の上記パラメータを所定の対応関係に従って上記感情空間上の座標に変換し、当該変換された上記感情空間上における上記パラメータの座標に基づいて上記感情生成手段における上記感情の状態を変化させることを特徴とする請求項11に記載のロボット装置。

【請求項13】行動内容を規定した所定のパラメータを記憶する第1のステップと、

外部及び内部の状況に応じて感情を生成すると共に、現在の上記感情の状態に基づいて行動を決定し、当該決定した行動の上記パラメータに基づいて当該行動をロボット装置に発現させる第2のステップと、

発現した上記行動の上記パラメータに基づいて上記感情の状態を変化させる第3のステップとを具えることを特徴とするロボット装置の制御方法。

【請求項14】上記感情の状態は、

複数次元の座標空間である感情空間上の座標として表現でき、

上記行動の上記パラメータは、

複数次元の座標空間である行動空間上の座標として表現でき、

上記第3のステップでは、

発現した上記行動の上記パラメータを所定の対応関係に従って上記感情空間上の座標に変換し、当該変換された上記感情空間上における上記パラメータの座標に基づいて上記感情生成手段における上記感情の状態を変化させることを特徴とする請求項13に記載のロボット装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はロボット装置及びその制御方法に関し、例えば感情をもつロボットに適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】近年、本願特許出願人により、4脚歩行型のロボットが開発及び販売されている。かかるロボットは、一般家庭において飼育される犬や猫に似た外観形状を有し、「叩く」や「撫でる」といったユーザからの働きかけや周囲の環境等に応じて自己の感情を生成し、当該感情の状態に配慮しながら自律的に行動し得るようになされたものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、かかる従来のロボットにおいては、上述のように自己の感情に配慮しながら自律的に行動させ得るようにする方法として、感情の状態ごとにそれぞれ複数の行動を予め用意しておき、感情を表現する際には対応する行動の中から1つの行動を選択してこれを発現する方法が用いられている。

【0004】例えば、ある感情を表すパラメータの値が50のときには「A」、「B」、「C」という行動を用意し、当該パラメータの値が80のときには「A」～「C」とは行動内容が全く異なる「D」、「E」、「F」という行動を用意するという具合に各種感情の状態に対してそれぞれ幾つかの行動を用意していた。

【0005】しかしながらこの方法によると、各感情の状態ごとにそれぞれ複数の行動を用意する必要がある分、開発が煩雑化したり、またロボット内部において各種行動内容を規定する制御パラメータを保持するためのメモリとして容量が大きなものが必要となるため、用意できる行動数が限定され、十分な感情表現を行い得ない問題があった。

【0006】従って、少ない行動数で多様な感情表現を行い得るようにすることができれば、コストの低下を図りながら、よりエンターテインメント性の高いロボットを提供し得るものと考えられる。

【0007】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、エンターテインメント性の高いロボット装置及びその制御方法を提案しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、ロボット装置において、外部及び又は内部の状況に応じて感情を生成する感情生成手段と、行動内容を規定する所定のパラメータを記憶する記憶手段と、行動のパラメータを感情生成手段における現在の感情の状態に応じて変化させる変化手段と、変化されたパラメータに基づいて行動を発現させるための所定の制御処理を実行する制御手段とを設けるようにした。

この結果、このロボット装置では、同じ行動でもそのときの感情の状態に応じて変化を付けることができ、その分少ない行動数で多様かつ直接的な感情表現を行うことができる。

【0009】また本発明においては、ロボット装置の制御方法において、行動内容を規定する所定のパラメータを記憶する第1のステップと、外部及び又は内部の状況に応じて感情を生成すると共に、現在の感情の状態に応じて行動のパラメータを変化させる第2のステップと、当該変化させたパラメータに基づいてロボット装置に行動を発現させる第3のステップとを設けるようにした。この結果、このロボット装置の制御方法によれば、同じ行動でもそのときの感情の状態に応じて変化を付けることができ、その分少ない行動数で多様かつ直接的な感情表現を行うことができる。

【0010】さらに本発明においては、ロボット装置において、感情を生成する感情生成手段と、行動内容を規定した所定のパラメータを記憶する記憶手段と、感情生成手段における現在の感情の状態に基づいて行動を決定し、当該決定した行動のパラメータに基づいて当該行動を発現させるための所定の制御処理を実行する制御手段

と、発現した行動のパラメータに基づいて感情生成手段における感情の状態を変化させる変化手段とを設けるようにした。この結果このロボット装置では、行動を直接的に感情の状態に反映させることができる。

【0011】さらに本発明においては、ロボット装置の制御方法において、行動内容を規定した所定のパラメータを記憶する第1のステップと、外部及び内部の状況に応じて感情を生成すると共に、現在の感情の状態に基づいて行動を決定し、当該決定した行動のパラメータに基づいて当該行動をロボット装置に発現させる第2のステップと、発現した行動のパラメータに基づいて感情の状態を変化させる第3のステップとを設けるようにした。この結果このロボット装置の制御方法によれば、行動を直接的に感情の状態に反映させることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

【0013】(1) 本実施の形態によるロボットの構成

(1-1) ロボットの全体構成

図1及び図2において、1は全体として本実施の形態による2足歩行型のロボットを示し、胴体部ユニット2の上部に頭部ユニット3が配設されると共に、当該胴体部ユニット2の上部左右にそれぞれ同じ構成の腕部ユニット4A、4Bがそれぞれ配設され、かつ胴体部ユニット2の下部左右にそれぞれ同じ構成の脚部ユニット5A、5Bがそれぞれ所定位置に取り付けられることにより構成されている。

【0014】胴体部ユニット2においては、体幹上部を形成するフレーム10及び体幹下部を形成する腰ベース11が腰関節機構12を介して連結することにより構成されており、体幹下部の腰ベース11に固定された腰関節機構12の各アクチュエータA₁、A₂をそれぞれ駆動することによって、体幹上部を図3に示す直交するロール軸13及びピッチ軸14の回りにそれぞれ独立に回転させることができるようになされている。

【0015】また頭部ユニット3は、フレーム10の上端に固定された肩ベース15の上面中央部に首関節機構16を介して取り付けられており、当該首関節機構16の各アクチュエータA₃、A₄をそれぞれ駆動することによって、図3に示す直交するピッチ軸17及びヨー軸18の回りにそれぞれ独立に回転させることができるようになされている。

【0016】さらに各腕部ユニット4A、4Bは、それぞれ肩関節機構19を介して肩ベース15の左右に取り付けられており、対応する肩関節機構19の各アクチュエータA₅、A₆をそれぞれ駆動することによって図3に示す直交するピッチ軸20及びロール軸21の回りにそれぞれ独立に回転させることができるようになされている。

【0017】この場合、各腕部ユニット4A、4Bは、

10

20

30

40

50

それぞれ上腕部を形成するアクチュエータA₇の出力軸に肘関節機構22を介して前腕部を形成するアクチュエータA₈が連結され、当該前腕部の先端に手部23が取り付けられることにより構成されている。

【0018】そして各腕部ユニット4A、4Bでは、アクチュエータA₇を駆動することによって前腕部を図3に示すヨー軸24の回りに回転させ、アクチュエータA₈を駆動することによって前腕部を図3に示すピッチ軸25の回りにそれぞれ回転させることができるようになされている。

【0019】これに対して各脚部ユニット5A、5Bにおいては、それぞれ股関節機構26を介して体幹下部の腰ベース11にそれぞれ取り付けられており、それぞれ対応する股関節機構26の各アクチュエータをA₉～A₁₁、それ驅動することによって、図3に示す互いに直交するヨー軸27、ロール軸28及びピッチ軸29の回りにそれぞれ独立に回転させることができるようになされている。

【0020】この場合各脚部ユニット5A、5Bは、それぞれ大腿部を形成するフレーム30の下端に膝関節機構31を介して下腿部を形成するフレーム32が連結されると共に、当該フレーム32の下端に足首関節機構33を介して足部34が連結されることにより構成されている。

【0021】これにより各脚部ユニット5A、5Bにおいては、膝関節機構31を形成するアクチュエータA₁₂を駆動することによって、下腿部を図3に示すピッチ軸35の回りに回転させることができ、また足首関節機構33のアクチュエータA₁₃、A₁₄をそれぞれ駆動することによって、足部34を図3に示す直交するピッチ軸36及びロール軸37の回りにそれぞれ独立に回転させることができようになされている。

【0022】一方、胴体部ユニット2の体幹下部を形成する腰ベース11の背面側には、図4に示すように、当該ロボット1全体の動作制御を司るメイン制御部40と、電源回路及び通信回路などの周辺回路41と、バッテリ45(図5)となどがボックスに収納されてなる制御ユニット42が配設されている。

【0023】そしてこの制御ユニット42は、各構成ユニット(胴体部ユニット2、頭部ユニット3、各腕部ユニット4A、4B及び各脚部ユニット5A、5B)内にそれぞれ配設された各サブ制御部43A～43Dと接続されており、これらサブ制御部43A～43Dに対して必要な電源電圧を供給したり、これらサブ制御部43A～43Dと通信を行ったりすることができるようになされている。

【0024】また各サブ制御部43A～43Dは、それぞれ対応する構成ユニット内の各アクチュエータA₁～A₁₄と接続されており、当該構成ユニット内の各アクチュエータA₁～A₁₄をメイン制御部40から与えら

れる各種制御コマンドに基づいて指定された状態に駆動し得るようになされている。

【0025】さらに頭部ユニット3には、図5に示すように、このロボット1の「目」として機能するCCD(Charge Coupled Device)カメラ50及び「耳」として機能するマイクロホン51及びタッチセンサ52などからなる外部センサ部53と、「口」として機能するスピーカ54などとがそれぞれ所定位置に配設され、制御ユニット42内には、バッテリセンサ55及び加速度センサ56などからなる内部センサ部57が配設されている。

【0026】そして外部センサ部53のCCDカメラ50は、周囲の状況を撮像し、得られた画像信号S1Aをメイン制御部に送出する一方、マイクロホン51は、ユーザから音声入力として与えられる「歩け」、「伏せ」又は「ボールを追いかける」等の各種命令音声を集め、かくして得られた音声信号S1Bをメイン制御部40に送出するようになされている。

【0027】またタッチセンサ52は、図1及び図2において明らかなように頭部ユニット3の上部に設けられており、ユーザからの「撫でる」や「叩く」といった物理的な働きかけにより受けた圧力を検出し、検出結果を圧力検出信号S1Cとしてメイン制御部40に送出する。

【0028】さらに内部センサ部57のバッテリセンサ55は、バッテリ45のエネルギー残量を所定周期で検出し、検出結果をバッテリ残量検出信号S2Aとしてメイン制御部40に送出する一方、加速度センサ56は、3軸方向(x軸、y軸及びz軸)の加速度を所定周期で検出し、検出結果を加速度検出信号S2Bとしてメイン制御部40に送出する。

【0029】メイン制御部40は、外部センサ部53のCCDカメラ50、マイクロホン51及びタッチセンサ52等からそれぞれ供給される画像信号S1A、音声信号S1B及び圧力検出信号S1C等(以下、これらをまとめて外部センサ信号S1と呼ぶ)と、内部センサ部57のバッテリセンサ55及び加速度センサ等からそれぞれ供給されるバッテリ残量検出信号S2A及び加速度検出信号S2B等(以下、これらをまとめて内部センサ信号S2と呼ぶ)に基づいて、ロボット1の周囲及び内部の状況や、ユーザからの指令、ユーザからの働きかけの有無などを判断する。

【0030】そしてメイン制御部40は、この判断結果と、予め内部メモリ40Aに格納されている制御プログラムと、そのとき装填されている外部メモリ58に格納されている各種制御パラメータとにに基づいて続く行動を決定し、決定結果に基づく制御コマンドを対応するサブ制御部43A～43Dに送出する。この結果、この制御コマンドに基づき、そのサブ制御部43A～43Dの制御のもとに、対応するアクチュエータA₁～A₄が駆

動され、かくして頭部ユニット3を上下左右に揺動させたり、腕部ユニット4A、4Bを上にあげたり、歩行するなどの行動がロボット1により発現されることとなる。

【0031】またこの際メイン制御部40は、必要に応じて所定の音声信号S3をスピーカ54に与えることにより当該音声信号S3に基づく音声を外部に出力させたり、外見上の「目」として機能する頭部ユニット3の所定位置に設けられたLEDに駆動信号を出力することによりこれを点滅させる。

【0032】このようにしてこのロボット1においては、周囲及び内部の状況や、ユーザからの指令及び働きかけの有無などに基づいて自律的に行動することができるようになされている。

【0033】(1-2) メイン制御部40の処理
ここでこのようなロボット1の行動生成に関するメイン制御部40の処理について説明する。

【0034】図6に示すように、ロボット1の行動生成に関するメイン制御部40の処理内容を機能的に分類すると、外部センサ部53(図5)及び内部センサ部57(図5)からそれぞれ供給される外部センサ信号S1及び内部センサ信号S2に基づいて次の行動を選択するための外部情報を保持する外部情報保持部60と、外部センサ信号S1及び内部センサ信号S2等に基づいてロボット1の本能及び感情を生成する本能・感情生成部61と、外部情報保持部60により保持された外部情報とそのときのロボット1の本能及び感情の状態に基づいて次の行動を決定する行動決定部62と、行動決定部62の決定結果に基づいて実際にロボット1に行動を発現させる行動生成部63とに分けることができる。以下、これら状態認識部60、本能・感情生成部61、行動決定部62及び行動生成部63の処理について説明する。

【0035】(1-2-1) 外部情報保持部60の処理
外部情報保持部60は、ロボット1が発見できる全ての行動にそれぞれ対応させてカウント値を外部メモリ58に記憶している。

【0036】そして外部情報保持部60は、外部センサ部53及び内部センサ部57からそれぞれ与えられる外部センサ信号S1及び内部センサ信号S2に基づいて外部及び内部の状態を認識すると共に、この認識結果と、外部センサ信号S1及び内部センサ信号S2とにに基づいて、かかる外部メモリ58内に保持された各種行動に対応するカウント値のうち、そのときの外部及び内部の状況に対してロボット1が次に発見するものとして適したと思われる行動と対応するカウント値を増加させ、それ以外の行動と対応するカウント値を必要に応じて減少させるようにして、次の行動の候補を提示する。

【0037】具体的に外部情報保持部60は、外部センサ部53のCCDカメラ50(図5)から与えられる画像信号S1A(図5)を常時監視し、当該画像信号S1

Aに基づく画像内に例えれば「赤い丸いもの」で「大きいもの」を検出したときには「ボールが近くにある」と認識し、「ボールを蹴る」という行動に対応するカウント値を増加させる。

【0038】また外部情報保持部60は、外部センサ部53のマイクロホン51(図5)から与えられる音声信号S1B(図5)に基づいて「笑え」という音声による行動指令が与えられたことを認識すると、「笑う」という行動のカウント値を増加させる。

【0039】(1-2-2)本能・感情生成部61の処理

本能・感情生成部61は、本能生成部61A及び感情生成部61Bから構成される。

【0040】この場合、本能生成部61Aは、「養分(Nourishment)」、「大便(Movement)」、「水分(Moisture)」、「小便(Urine)」、「疲労(Tiredness)」、「愛情(Affection)」、「興味(Curiosity)」、「眠気(Sleepy)」の互いに独立した8つのゲージについて、これらゲージごとにそのゲージの強さを表す8つのパラメータを保持している。

【0041】そして本能生成部61Aは、これら各ゲージのパラメータ値を、それぞれ外部センサ信号S1及び内部センサ信号S2に基づき検出されるそのゲージに対応付けられた特定の外部又は内部状況や、所定時点からの経過時間等に基づいて所定周期で順次更新する。

【0042】例えば本能生成部61Aは、「養分」のゲージについては、バッテリセンサ55(図5)から与えられるバッテリ残量信号S2A(図5)に基づいて、バッテリ45(図5)のエネルギー残量が少ないほどその値が少なくなるようにパラメータ値を所定周期で順次更新する。また「大便」や「小便」のゲージについては、バッテリ45が充電されてからの経過時間等に基づいて周期的に大きくなるようにパラメータ値を所定周期で順次更新する。

【0043】また本能生成部61Aは、各ゲージのパラメータと同様にして、「摂食欲(Hunger)」、「排便欲(Defecation)」、「摂水欲(Thirst)」、「排尿欲(Urination)」、「運動欲(Exercise)」、「愛情欲(Affection)」、「好奇心(Curiosity)」、「睡眠欲(Sleepy)」の8つの互いに独立した欲求について、これら欲求ごとにその欲求の強さを表すパラメータを保持している。

【0044】そして本能生成部61Aは、これら各欲求のパラメータ値を、それぞれ上述した8つのゲージのうちの対応するゲージのパラメータ値の大きさや所定時点からの経過時間等に基づいて所定周期で順次更新する。

【0045】例えば本能生成部61Aは、「摂食欲」の欲求については、「養分」のパラメータ値と最後にバッテリ45を充電してからの経過時間等に基づいて、当該パラメータ値が小さくなるほど、また経過時間が多くな

るほどその値が大きくなるようにそのパラメータ値を所定周期で順次更新する。

【0046】また本能生成部61Aは、「排便欲」の欲求については、「排便欲」及び「排尿欲」のパラメータ値に基づいて、これらのパラメータ値が大きくなるほどその値が大きくなるように、パラメータ値を所定周期で順次更新する。

【0047】一方、感情生成部61Bは、図7に示すように、ロボット1の感情を、「快度」、「確信度」及び「覚醒度」をそれぞれ軸とする3次元空間である感情空間70内の1点(以下、この点を感情点P₁と呼ぶ)の座標として保持している。ここで「快度」は、本能がどれだけ満たされているかの度合い、「確信度」は、現在ロボット1が注目しているものを確信をもって認識できる度合い、「覚醒度」は、生物に存在するようなバイオリズムによって決定される、起きているか寝ているかの度合いをそれぞれ示すパラメータである。

【0048】そしてこの感情空間70は、「快度」、「確信度」及び「覚醒度」の各値に応じて予め幾つかの空間領域70A、70B……に分けられており、これら各空間領域70A、70B……にそれぞれ「喜び(Joy)」、「恐怖(Fear)」、「怒り(Anger)」、「悲しみ(Sadness)」、「驚き(Surprise)」及び「嫌悪(Hatred)」等の互いに異なる情動が対応付けられている。

【0049】かくして感情生成部61Bは、この感情空間70において感情点P₁がどの空間領域70A、70B……内にあるかによって、そのときのロボット1の感情をそのとき感情点P₁が属する空間領域70A、70B……と対応付けられた情動に決定すると共に、当該感情点からその空間領域70A、70B……の中心までの距離をその情動の強さとして決定する。

【0050】さらに感情生成部61Bは、本能生成部61Aに保持された各欲求のパラメータ値の値やその変化量、時間及びロボット1が見ているものの認識の度合い等に基づいて「快度」、「確信度」及び「覚醒度」のパラメータ値を変化させ、これによりロボット1の感情を変化させる。

【0051】実際上、感情生成部61Bは、「快度」については、本能生成部61Aにおける「摂食欲」、「排便欲」、「摂水欲」、「排尿欲」、「運動欲」、「愛情欲」、「好奇心」及び「睡眠欲」の各欲求のうちのいずれかのパラメータ値が変化したときに、その変化量に応じてパラメータ値を増減させる。

【0052】例えば感情生成部61Bは、「排便欲」のパラメータ値が減少した場合には、図8(A)に示すように、その変化量に応じて「快度」のパラメータ値を増加させ、「摂食欲」のパラメータ値が増加した場合には、図8(B)に示すように、その変化量に応じて「快度」のパラメータ値を減少させる。

11

【0053】なお、欲求のパラメータ値の増加に対して「快度」のパラメータ値を増加させるか又は減少させるかや、欲求のパラメータ値の変化量に対してどの程度「快度」のパラメータ値を変化させるか等は欲求ごとにそれぞれ予め定められている。

【0054】また感情生成部61Bは、「確信度」については、そのときロボット1が見ているものに対する認識の度合い（例えばマッチング度）等に基づいてパラメータ値を増減させ、「覚醒度」については、本能生成部61Aに保持された「睡眠欲」のパラメータ値の大きさ及び起きている時間等に基づいてそのパラメータ値を増減させる。

【0055】この結果このような「快度」、「確信度」及び又は「覚醒度」の増減に伴う感情空間70内の感情点P₁の移動によって、感情点P₁から当該感情点P₁が属する空間領域70A、70B……の中心までの距離や、感情点P₁が属する空間領域70A、70B……自体が変化する。

【0056】このようにして感情生成部61Bにおいては、本能生成部61Aにおける各欲求のパラメータ値の変化量等に応じてその状態を変化させ得るように、ロボット1の感情を生成する。

【0057】(1-2-3) 行動決定部62の処理
行動決定部62は、外部情報保持部60に保持されている行動ごとのカウント値と、本能・感情生成部61において本能生成部61Aが保持している各欲求のパラメータ値の大きさ並びに感情生成部61Bにおけるそのときの感情の状態（情動の種類及びその強さ）に基づいて次の行動を決定し、決定結果を行動決定情報D2として行動生成部63に通知する。

【0058】例えば行動生成部62は、外部情報保持部60においてロボット1の近くにある「ボールを蹴る」という行動に対応するカウント値が大きい場合、本能・感情生成部61の本能生成部61Aが保持している「運動欲」のパラメータ値が大きく、かつ感情生成部61Bにおけるそのときのロボット1の感情状態が「喜ぶ」でその強さが大きいときには、かかる「ボールを蹴る」という行動を次の行動として決定する。

【0059】これに対して行動生成部62は、そのときの本能生成部61Aが保持している「運動欲」のパラメータ値が小さく、また感情生成部61Bにおけるそのときのロボット1の感情状態が「嫌悪」でその強さが大きいときには、次の行動として「ボールを蹴る」以外の他の行動に決定する。

【0060】(1-2-4) 行動生成部63の処理
行動生成部63においては、行動決定部62から行動決定情報D2が与えられると、当該行動決定情報D2に基づく行動をロボット1に発現させるための制御コマンドCOMを生成し、これを対応するサブ制御部43A～43Dにそれぞれ出力する。

10

12

【0061】具体的に、行動生成部63は、「歩く」、「座る」、「ダンスする」等の各行動にそれぞれ対応させて、その行動をロボット1に発現させるためにどのアクチュエータA₁～A₁₄（図1及び図2）の出力軸をどのタイミングでどのくらいの角度だけ回転駆動させるかといった、行動ごとの各アクチュエータA₁～A₁₄の時系列的な制御内容を規定したファイル（以下、これを行動ファイルと呼ぶ）を外部メモリ58（図5）内に有している。

【0062】そして行動生成部63は、行動決定部62から行動決定情報D2が与えられるごとに、対応する行動ファイルを順次再生して当該行動ファイルに格納された制御パラメータに基づく制御コマンドCOMを生成し、当該制御コマンドCOMを対応するサブ制御部43A～43Dに送出する。

【0063】この結果この制御コマンドCOMに基づいて、対応するサブ制御部43A～43Dによって対応するアクチュエータA₁～A₁₄が順次駆動され、かくしてロボット1がかかる行動を発現することとなる。

【0064】このようにしてメイン制御部40においては、外部及び内部の状況や、ユーザからの指令及び働きかけの有無等に応じてロボット1を自律的に行動させ得るようになされている。

【0065】(2) 行動及び感情のミュレーション
次に、このロボット1の特徴的構成である行動や感情のミュレーション（変調）について説明する。

【0066】(2-1) 感情に基づく行動のミュレーション

このロボット1の場合、上述のように行動決定部62により決定された行動をロボット1に発現させるに際し、行動生成部63が対応する行動ファイル内のその行動の「周期性」、「速度」及び又は「振幅」に関する制御パラメータをそのときのロボット1の感情の状態に応じてミュレート処理することにより、当該感情の状態を直接的に行動に反映させ得るようになされている。

【0067】実際上、このロボット1の場合、上述のように外部メモリ58に格納された各行動ファイル内には、それぞれその行動の「周期性」、「速度」及び「振幅」について、それぞれミュレート可能であるか否かを示すミュレーション可否情報が格納されている。

【0068】そして行動生成部63は、行動決定部62から行動決定情報D2として次の行動が通知されると、外部メモリ58から対応する行動ファイルを読み出し、当該行動ファイルに格納されたミュレーション可否情報に基づいて「周期性」、「速度」及び「振幅」ごとにミュレーションの可否を判断し、その全てがミュレーションできない行動である場合には、上述のように当該行動ファイルに格納された制御パラメータに基づく制御コマンドCOMを生成し、当該制御コマンドCOMを対応するサブ制御部43A～43Dに送出する。

50

【0069】これに対して行動生成部63は、その行動の「周期性」、「速度」及び「振幅」のうちのいずれかがモジュレート可能なものである場合には、本能・感情生成部61の感情生成部61Bにおけるそのときの感情の状態を反映させるように当該行動をモジュレート処理する。

【0070】具体的に、行動生成部63は、図9に示すように、感情生成部61Bにおける感情空間70の「快度」、「確信度」及び「覚醒度」の各軸とそれぞれ対応付けられた「周期性」、「速度」及び「振幅」の3つの軸により規定される3次元空間である行動空間71を定義し、当該行動空間71内に感情空間70における感情点P₁の座標を所定の対応付け比率でマッピングする。
10

【0071】この場合、かかる対応付け比率は自由に設定することができ、例えば「快度」及び「周期性」間の比率が1：1、「確信度」及び「速度」間の比率が1：3、「覚醒度」及び「振幅」間の比率が2：3と設定されている場合において、感情空間70における感情点P₁の座標（〔快度、確信度、覚醒度〕）が〔50, 50, 100〕であったときには、行動空間71にマッピングされた後の感情点P₁'の座標（〔周期性、速度、振幅〕）は〔50, 150, 150〕となる。

【0072】そして行動生成部63は、このようにして得られたマッピング後の感情点P₁'の「周期性」、「速度」及び「振幅」の各座標に基づいて、その行動の「周期性」、「速度」及び「振幅」のうちのモジュレート可能なものについて、行動の「周期性」に対してはマッピング後の感情点P₁'の「周期性」の座標、行動の「速度」に対してはマッピング後の感情点P₁'の「速度」の座標、行動の「振幅」に対してはマッピング後の感情点P₁'の「振幅」の座標の値の百分率分だけその行動について予め規定された「周期性」、「速度」又は「振幅」のパラメータ値を増加させるように、その行動を規定した行動ファイル内の対応する制御パラメータをモジュレート処理する。
20

【0073】従って、例えばその行動の「周期性」、「速度」及び「振幅」の全てがマッピング可能であり、行動空間71におけるマッピング後の感情点P₁'の「周期性」、「速度」及び「振幅」の座標が〔50, 150, 150〕である場合には、その行動の「周期性」が規定の「周期性」に対して50[%]増加し、「速度」が規定の「速度」に対して150[%]増加し、「振幅」も規定の「振幅」に対して150[%]増加するように、対応する行動ファイルの対応する制御パラメータがモジュレーション処理される。

【0074】かくして行動生成部63は、この後このようにして得られた制御パラメータに基づいて制御コマンドCOMを生成し、当該制御コマンドCOMを対応するサブ制御部43A～43Dに送出することにより、当該制御コマンドCOMに基づく行動をロボット1に発現さ
30

せる。

【0075】このようにしてこのロボット1においては、そのときの感情の状態を行動に反映させ得るようになされている。

【0076】(2-2) 行動に基づく感情のモジュレーション

一方、このロボット1においては、外部からの命令により指定された行動を発現する場合に、これをロボット1の感情に反映させ得るようになされている。

【0077】実際上、行動決定部63は、外部からの命令により指定された行動を次の行動として決定したときには、これを本能・感情生成部61及び行動生成部63に通知する。

【0078】このとき行動生成部63は、かかる決定された行動の行動ファイルを外部メモリ58から読み出し、当該行動ファイルに格納された制御パラメータに基づく制御コマンドCOMを生成し、当該制御コマンドCOMを対応するサブ制御部43A～43Dに送出する。この結果この制御コマンドに基づいて、ロボットによりその行動が発現される。

【0079】また行動生成部63は、これと共にその行動の行動ファイル内に格納された当該行動の「周期性」、「速度」及び「振幅」に関する制御パラメータを本能・感情生成部61に与える。例えばかかる行動が「笑う」であった場合、行動ファイル内に格納された「はっはっはっは……」という笑い声についての制御パラメータのうち、音の間隔の一致性に関する制御パラメータがその行動の「周期性」、音の間隔がその行動の「速度」、笑い声の大きさに関する制御パラメータがその行動の「振幅」についての制御パラメータとして本能・感情生成部61に与えられる。

【0080】このとき本能・感情生成部61の感情生成部61Bは、図10に示すように、行動生成部63から与えられたその行動の「周期性」、「速度」及び「振幅」の制御パラメータのパラメータ値をそれぞれ「周期性」、「速度」及び「振幅」の座標とする点（以下、これを行動点P₂と呼ぶ）を上述の行動空間71上にプロットすると共に、その行動点P₂を上述の感情空間70に所定の対応付け比率でマッピングする。

【0081】この場合、かかる対応付け比率は自由に設定することができ、例えば「周期性」及び「快度」間の比率が1：1、「速度」及び「確信度」間の比率が2：3、「振幅」及び「覚醒度」間の比率が1：1と設定されている場合において、行動空間71における行動点P₂の座標が〔50, 10, 50〕であったときには、当該行動点P₂が感情空間70にマッピングされた後の座標は〔50, 15, 50〕となる。

【0082】そして感情生成部61Bは、このようにして得られたマッピング後の行動点P₂'の座標と、現在の感情点（図10においては図示せず）の座標との差分

を「快度」、「確信度」及び「覚醒度」ごとにとり、その継続時間を参照しながら、現在の感情点の座標をマッピング後の行動点 P_2 の座標に徐々に近づけるように、そのとき保持している感情点の「快度」、「確信度」及び「覚醒度」の制御パラメータのパラメータ値を変化させる。

【0083】このようにしてこのロボット1においては、自己の行動をそのときの感情の状態に反映させることができるようになされている。

【0084】(2-3) 外部情報に基づく感情のモジュレーション

他方、このロボット1においては、外部からの刺激を自己の感情に反映させるようになされている。

【0085】実際に、本能・感情生成部61Bの感情生成部61Bにおいては、CCDカメラ50(図5)から供給される画像信号S1A(図5)やマイクロホン51(図5)から供給される音声信号S1B(図5)等に基づいて、例えば周期的に点滅する光や音楽などのような周期性のある入力を認識すると、当該入力の特徴量として「周期性」、「速度」及び「振幅」を検出する。

【0086】例えば、かかる周期的な入力が光の点滅である場合、感情生成部61Bは、その点滅の周期を「周期性」として検出すると共に、1回の点灯の時間を「速度」として検出し、さらに点滅時の最も明るいときと暗いときの輝度差を「振幅」として検出する。また感情生成部61Bは、かかる周期的な入力が音楽である場合には、その音楽のリズムを「周期性」として検出すると共に、その音楽のテンポを「速度」として検出し、さらにその音楽の音の大きさを「振幅」として検出する。

【0087】そして感情生成部61Bは、図11に示すように、このようにして検出したその入力の「周期性」、「速度」及び「振幅」の値をそれぞれ「周期性」、「速度」及び「振幅」の座標とする点(以下、これを外部入力検出点 P_3 と呼ぶ)を上述の行動空間71上にプロットすると共に、その外部入力検出点 P_3 を感情空間70に所定の対応付け比率でマッピングする。

【0088】この場合においても、かかる対応付け比率を自由に設定することができ、例えば「周期性」及び「快度」間の比率が1:1、「速度」及び「確信度」間の比率が1:3、「振幅」及び「覚醒度」間の比率が2:3と設定されている場合において、行動空間71における外部入力検出点 P_3 の座標が[50, 10, 50]であったときには、当該外部入力検出点 P_3 が感情空間70にマッピングされた後の座標は[50, 30, 75]となる。

【0089】そして感情生成部61Bは、このようにして得られたマッピング後の外部入力検出点 P_3 の座標と、現在の感情点(図11においては図示せず)の座標との差分を「快度」、「確信度」及び「覚醒度」ごとにとり、その継続時間を参照しながら、現在の感情点の座

標をマッピング後の外部入力検出点 P_3 の座標に徐々に近づけるように、そのとき保持している感情点の「快度」、「確信度」及び「覚醒度」のパラメータ値を更新する。

【0090】このようにしてこのロボット1においては、周期性のある外部入力に応じて自己の感情を変更させるようになされている。

【0091】(3) 本実施の形態の動作及び効果

以上の構成において、このロボット1は、感情空間70における現在のロボット1の感情を表す感情点 P_1 の座標を行動空間71上の座標に変換し、当該変換後の座標に基づいて次の行動の「周期性」、「速度」及び「振幅」に関する制御パラメータを変化させる一方、発現した行動を行動空間71上の座標として表現すると共に、当該座標を感情空間70上の座標に変換し、当該変換後の座標に基づいて感情空間70における現在の感情の「快度」、「確信度」及び「覚醒度」に関する制御パラメータを変化させる。

【0092】従って、このロボット1は、同じ行動でもそのときの感情の状態に応じて変化を付けることができ、その分少ない行動数で多様かつ直接的な感情表現を行うことができる。またこのロボット1は、行動を直接的に感情の状態に反映させることができる。

【0093】以上の構成によれば、感情空間70における現在のロボット1の感情を表す感情点 P_1 の座標を行動空間71上の座標に変換し、当該変換後の座標に基づいて次の行動の「周期性」、「速度」及び「振幅」に関する制御パラメータを変化させるようにしたことにより、同じ行動でもそのときの感情の状態に応じて変化を付けることができ、その分少ない行動数で多様かつ直接的な感情表現を行うことができ、かくしてエンターテインメント性の高いロボット装置を実現できる。

【0094】また、発現した行動を行動空間71上の座標として表現すると共に、当該座標を感情空間70上の座標に変換し、当該変換後の座標に基づいて感情空間70における現在の感情の「快度」、「確信度」及び「覚醒度」に関する制御パラメータを変化させるようにしたことにより、行動を直接的に感情の状態に反映させることができ、これによってもエンターテインメント性向上させることができる。

【0095】(4) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、本発明を図1及び図2のように構成された2足歩行型のロボット1に適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の形態のロボット装置に広く適用することができる。

【0096】また上述の実施の形態においては、感情空間70及び行動空間71を3次元の座標空間として定義するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これ以外の複数次元の座標空間として定義する

ようにしても良い。

【0097】さらに上述の実施の形態においては、現在の感情の状態に基づいて行動の「周期性」、「速度」及び「振幅」をモジュレート処理するだけの場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばこれに加えて、その行動を行う際に利用されない頭部ユニット3や各腕部ユニット4A、4B、各脚部ユニット5A、5B等の構成部位をそのときの感情の状態に応じて動かすように動作させるようにしても良い。

【0098】この場合には、予め「喜ぶ」等の各種情動にそれぞれ特化させた構成部位ごとの各種動作（悲しいときの「頭をうなだれる」等）をそれぞれ規定した制御データを外部メモリ58に格納しておき、かかるモジュレート処理された行動の「周期性」、「速度」及び「振幅」の制御パラメータと、現在のロボット1の感情に適した動作の制御データとに基づいて制御コマンドCOMを生成し、当該制御コマンドCOMを対応するサブ制御部43A～43Dに送出することにより、当該制御コマンドCOMに基づく行動及びかかる動作をロボット1に発現させるようにすれば良い。

【0099】さらにこの場合において、図9について上述したのと同様にして、さらにはかかる動作の「周期性」、「速度」及び「振幅」に関する制御パラメータを変化させるようにしても良い。

【0100】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、ロボット装置において、外部及び又は内部の状況に応じて感情を生成する感情生成手段と、行動内容を規定する所定のパラメータを記憶する記憶手段と、行動のパラメータを感情生成手段における現在の感情の状態に応じて変化させる変化手段と、変化されたパラメータに基づいて行動を発現させるための所定の制御処理を実行する制御手段とを設けるようにしたことにより、同じ行動でもそのときの感情の状態に応じて変化を付けることができ、その分少ない行動数で多様かつ直接的な感情表現を行うことができ、かくしてエンターテインメント性の高いロボット装置を実現できる。

【0101】また本発明によれば、ロボット装置の制御方法において、行動内容を規定する所定のパラメータを記憶する第1のステップと、外部及び又は内部の状況に応じて感情を生成すると共に、現在の感情の状態に応じて行動のパラメータを変化させる第2のステップと、当該変化させたパラメータに基づいてロボット装置に行動を発現させる第3のステップとを設けるようにしたことにより、同じ行動でもそのときの感情の状態に応じて変化を付けることができ、その分少ない行動数で多様かつ直接的な感情表現を行うことができ、かくしてエンターテインメント性の高いロボット装置の制御方法を実現できる。

【0102】さらに本発明によれば、ロボット装置にお

10

20

30

40

50

いて、感情を生成する感情生成手段と、行動内容を規定した所定のパラメータを記憶する記憶手段と、感情生成手段における現在の感情の状態に基づいて行動を決定し、当該決定した行動のパラメータに基づいて当該行動を発現させるための所定の制御処理を実行する制御手段と、発現した行動のパラメータに基づいて感情生成手段における感情の状態を変化させる変化手段とを設けるようにしたことにより、行動を直接的に感情の状態に反映させることができ、かくしてエンターテインメント性の高いロボット装置を実現できる。

【0103】さらに本発明においては、ロボット装置の制御方法において、行動内容を規定した所定のパラメータを記憶する第1のステップと、外部及び内部の状況に応じて感情を生成すると共に、現在の感情の状態に基づいて行動を決定し、当該決定した行動のパラメータに基づいて当該行動をロボット装置に発現させる第2のステップと、発現した行動のパラメータに基づいて感情の状態を変化させる第3のステップとを設けるようにしたことにより、行動を直接的に感情の状態に反映させることができ、かくしてエンターテインメント性の高いロボット装置の制御方法を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態によるロボットの外観構成を示す斜視図である。

【図2】本実施の形態によるロボットの外観構成を示す斜視図である。

【図3】本実施の形態によるロボットの外観構成の説明に供する概念図である。

【図4】本実施の形態によるロボットの内部構成を示す斜視図である。

【図5】本実施の形態によるロボットの内部構成を示す斜視図である。

【図6】メイン制御部の処理の説明に供するブロック図である。

【図7】感情空間の説明に供する概念図である。

【図8】感情の変化の説明に供する概念図である。

【図9】感情に基づく行動のモジュレーションの説明に供する概念図である。

【図10】行動に基づく感情のモジュレーションの説明に供する概念図である。

【図11】外部情報に基づく感情のモジュレーションの説明に供する概念図である。

【図12】他の実施の形態の説明に供する概念図である。

【符号の説明】

1……ロボット、40……メイン制御部、58……外部メモリ、60……外部情報保持部、61……本能・感情生成部、61A……本能生成部、61B……感情生成部、62……行動決定部、63……行動生成部、70…感情空間、70A、70B、70C……空間領域、7

1 ……行動空間、P₁ ……感情点、P₂ ……行動点、P * ……内部センサ信号。
 3 ……外部入力検出点、S 1 ……外部センサ信号、S 2 *

【図1】

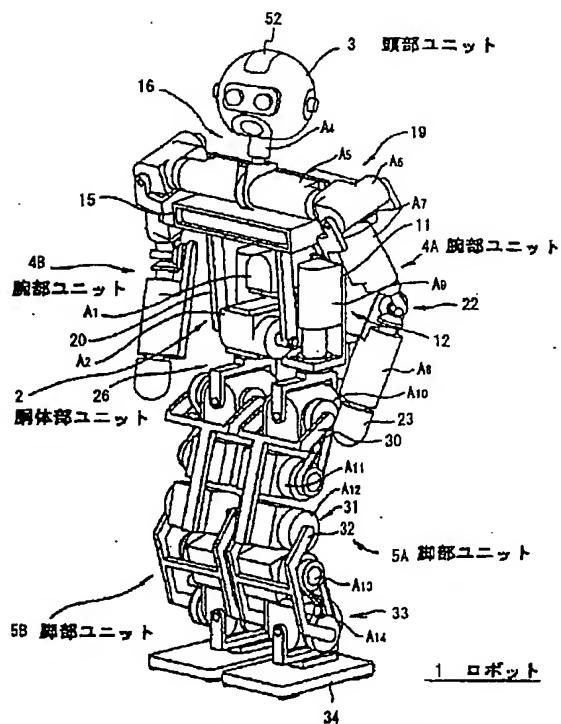


図1 本実施の形態におけるロボットの外観構成(1)

【図2】

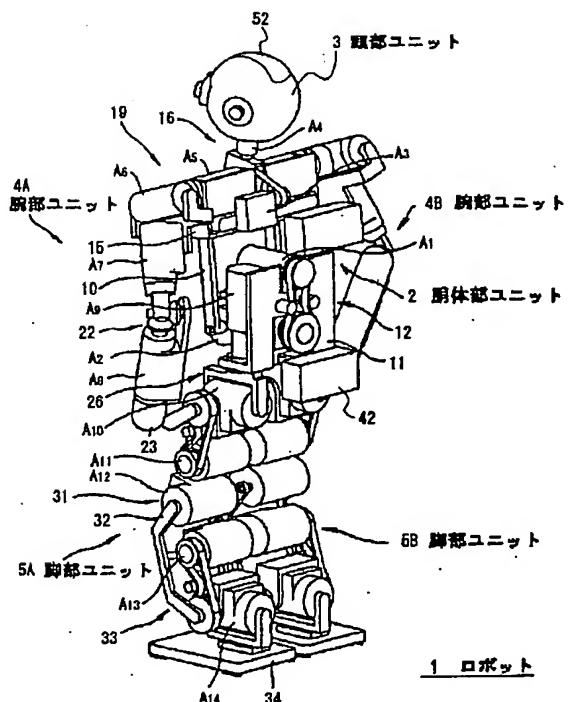


図2 本実施の形態によるロボットの外観構成(2)

【図5】

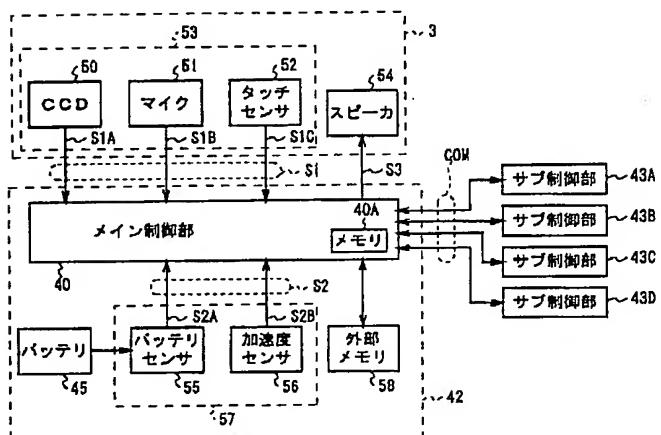


図5 ロボットの内部構成(2)

【図6】

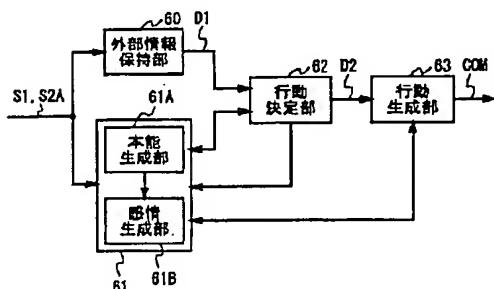


図6 メイン制御部の処理

【図3】

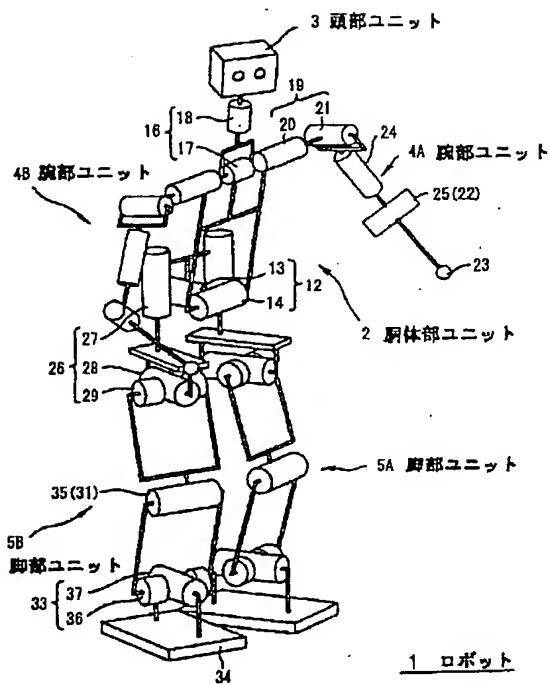


図3 本実施の形態によるロボットの外観構成（3）

【図4】

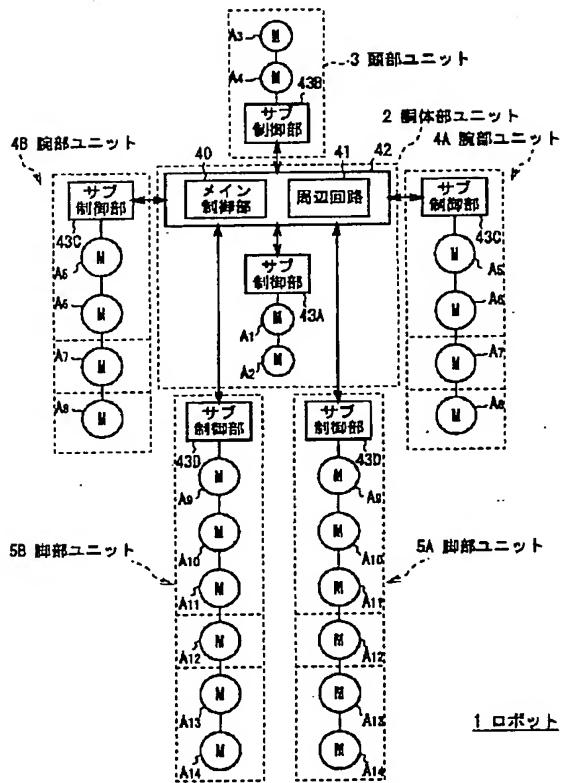


図4 ロボットの内部構成（1）

【図7】

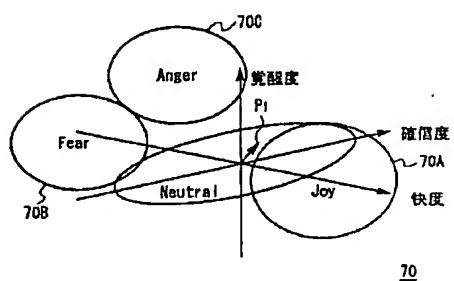


図7 感情空間

【図9】

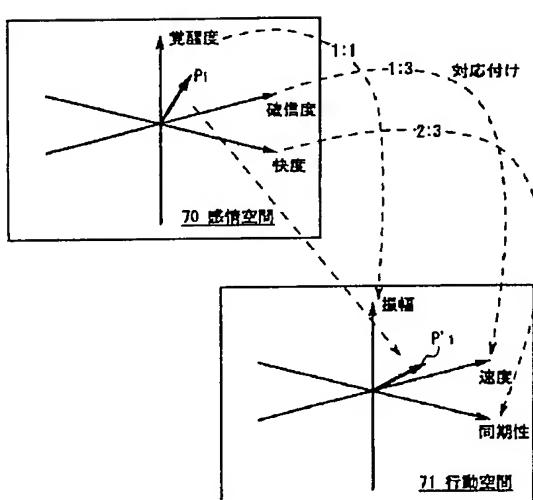


図9 感情に基づく行動のモジュレーション

【図 8】

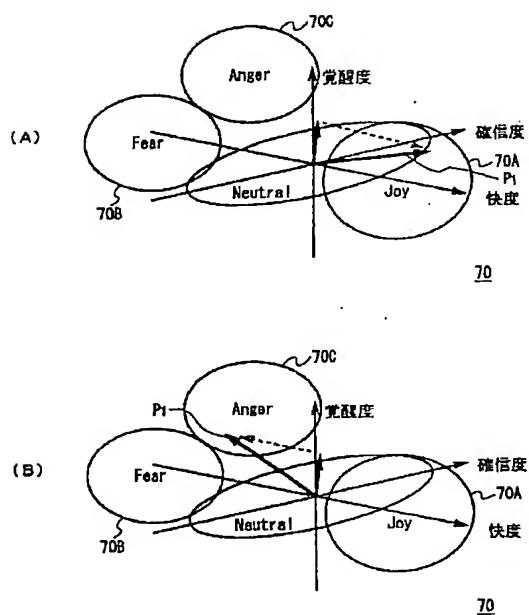


図 8 感情の変化

【図 10】

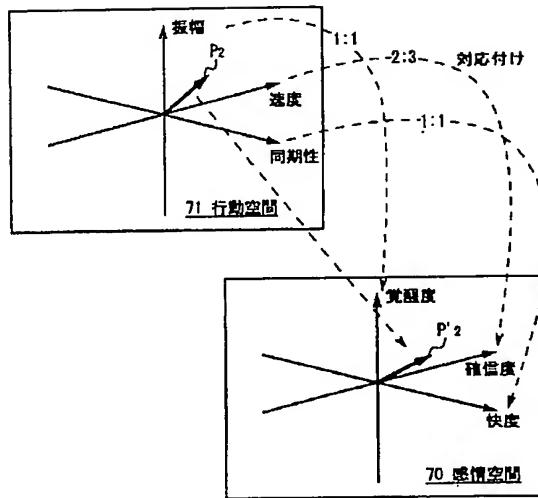


図 10 行動に基づく感情モジュレーション

【図 11】

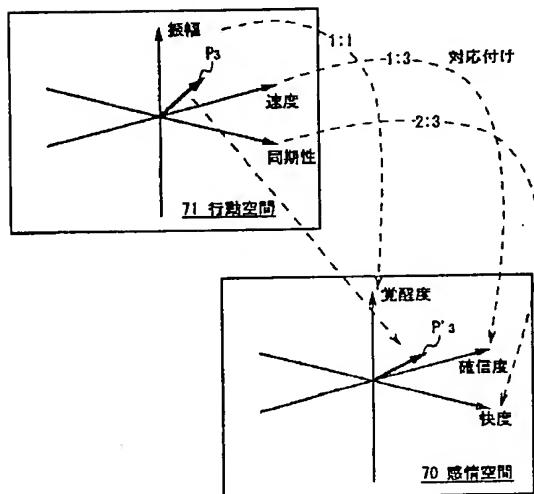


図 11 外部情報に基づく感情のモジュレーション

【図 12】

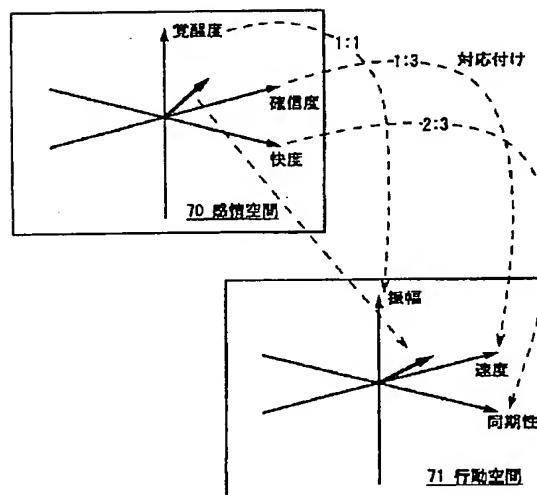


図 12 他の実施の形態

フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 真人
東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
株式会社内

(72)発明者 遠藤 玄
東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
株式会社内

(72)発明者 福地 正樹
東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
株式会社内

F ターム(参考) 2C150 CA01 DA04 DC28 DF03 DF33
DG02 DG13 EA18 EB01 ED37
ED42 EE02 EE07 EF13 EF16
EF23 EF27 EF30 EF50 EH07
EH08 FA03
3C007 AS36 CS08 HS09 HS27 KS23
KS31 KS39 KT01 KX02 WA03
WA13 WB14 WB16 WB25